

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-119477

(43)Date of publication of application : 23.04.2002

(51)Int.Cl.

A61B 3/11
G06T 1/00
G06T 7/60

(21)Application number : 2000-314704

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.10.2000

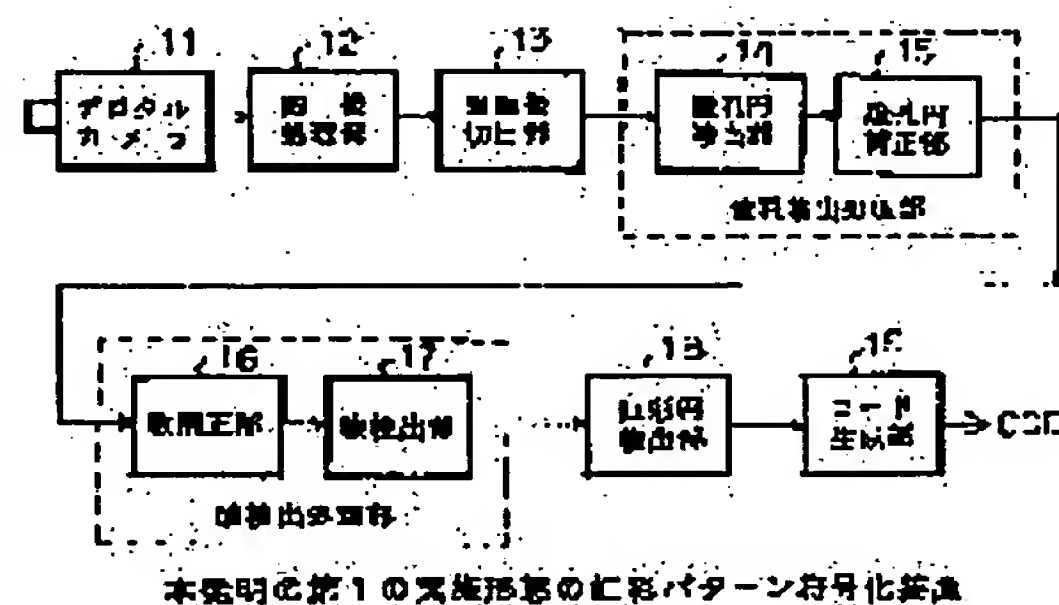
(72)Inventor : TAKAGI KOJI
TSUKAMOTO AKITOSHI
WATANABE TAKAHIRO
CHIYOU YASUHIRO
FUJII AKIHIRO

(54) IRIS CIRCLE DETECTOR AND IRIS PATTERN ENCODER USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an iris pattern encoder capable of forming normal iris codes without being affected by reflection of lighting or hyperemia.

SOLUTION: An image of an eye portion of image data outputted from a digital camera 11 is extracted by an eye image cutout part and fed to a pupil circle detecting part 14. The pupil circle detecting part 14 detects the information of the central position and the radius of the pupil and a pupil circle correction part 15 detects the information based on the original eye image. This process can correct the pupil circle, which is wrongly detected due to the reflection of the lighting, into the right pupil circle. As for the eye image, the luminance of the white portion of the eye is corrected by an eyelid correction part 16 and fed to an eyelid detecting part 17, and the upper/lower positions of the eyelid are accurately detected. This process can correct the change in the luminance of the white portion due to the hyperemia so as to rightly detect the position of the eyelid. The iris can be thus detected based on the corrected positions of the pupil circle and the eyelid and encoded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-119477

(P2002-119477A)

(43)公開日 平成14年4月23日(2002.4.23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
A 6 1 B 3/11		G 0 6 T 1/00	2 9 0 Z 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	2 9 0	7/60	2 0 0 C 5 L 0 9 6
7/60	2 0 0	A 6 1 B 3/10	A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-314704(P2000-314704)

(22)出願日 平成12年10月16日(2000.10.16)

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 ▲高▼木 晃二

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 塚本 明利

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(74)代理人 100086807

弁理士 柿本 恭成

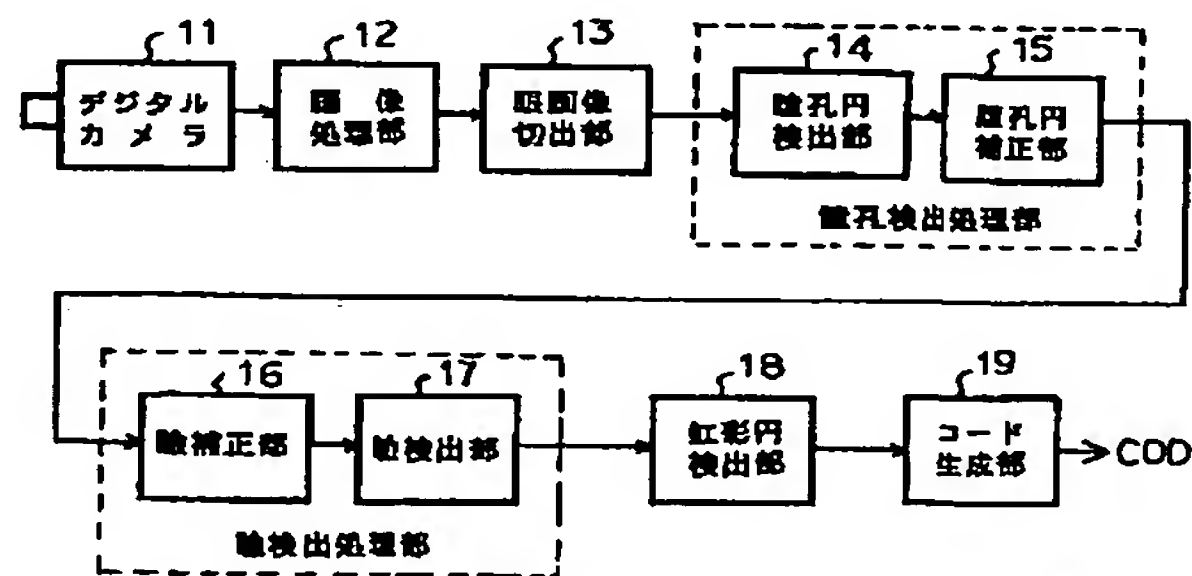
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 虹彩円検出装置とこれを用いた虹彩パターン符号化装置

(57)【要約】

【課題】 照明反射や充血等に影響されず、正常な虹彩コードを生成することができる虹彩パターン符号化装置を提供する。

【解決手段】 デジタルカメラ11から出力された画像データは、眼画像切出部13で眼の部分の眼画像が抽出され、瞳孔円検出部14に与えられる。瞳孔円検出部14で瞳孔の中心位置と半径の情報が検出され、瞳孔円補正部15でその情報が元の眼画像に基づいて検査される。これにより、照明反射の写り込み等で誤検出された瞳孔円は、正しい瞳孔円に補正される。また、眼画像は眼補正部16で白眼部分の輝度が補正されて眼検出部17に与えられ、上下の眼の位置が検出される。これにより、充血等による白眼部分の輝度の変化が補正され、眼の位置が正しく検出される。更に、補正された瞳孔円と眼の位置に基づいて虹彩が検出され、コード化される。



本発明の第1の実施形態の虹彩パターン符号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 識別対象の眼の画像データを入力する入力手段と、

前記入力手段で入力された画像データから瞳孔に対応する瞳孔円の中心及び半径を検出する瞳孔円検出手段と、
前記瞳孔円検出手段で検出された瞳孔円の情報を前記画像データと対照して該瞳孔円の情報を補正する瞳孔円補正手段と、

前記入力手段で入力された画像データから瞼の位置を検出する瞼検出手段と、

前記瞳孔円補正手段で補正された瞳孔円の情報と前記瞼検出手段で検出された瞼の位置に基づいて虹彩に対応する虹彩円を検出する虹彩円検出手段とを、

備えたことを特徴とする虹彩円検出装置。

【請求項 2】 前記瞳孔円補正手段は、前記瞳孔円の外側の輝度を検査し、該検査で得られた輝度値に基づいて該瞳孔円の中心及び半径を補正するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の虹彩円検出装置。

【請求項 3】 前記瞳孔円補正手段は、前記瞳孔円の外側の輝度を外周円に沿って検査し、該検査で検出された輝度の不連続箇所を該瞳孔円の内側の平均輝度値に補正するように構成したことを特徴とする請求項 1 記載の虹彩円検出装置。

【請求項 4】 前記瞼検出手段は、前記虹彩円の左右に隣接する一定範囲の強膜部の輝度を前記画像データの強膜部の平均輝度値で置き換え、上下の瞼の位置を検出するように構成したことを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の虹彩円検出装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載した虹彩円検出装置と、

前記前記虹彩円検出装置の虹彩円検出手段で検出された虹彩円の輝度分布の特徴を符号化する符号化手段とを、
備えたことを特徴とする虹彩パターン符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、虹彩（アイリス）の画像を読み取って符号化する虹彩パターン符号化装置と、目にレーザを照射して視力を矯正する医療装置等に用いる虹彩円検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 2 は、従来の虹彩パターン符号化装置の一例を示す構成図である。この虹彩パターン符号化装置は、照合者の顔を撮影するデジタルカメラ 1 を有している。デジタルカメラ 1 には、撮影した画像データ中に含まれる黒点や白点の雑音を除去する画像処理部 2 が接続されている。画像処理部 2 の出力側には、画像データから顔の輪郭を検出し、眼が存在すると想定される位置の画像（眼画像）を切り出す眼画像切出部 3 が接続されている。眼画像切出部 3 の出力側には、瞳孔円検出部 4、瞼検出部 5 及び虹彩円検出部 6 を備えた虹彩検出部

理部が接続されている。

【0003】瞳孔円検出部 4 は、眼画像の中で輝度の低い（黒い）画素の集合箇所を抽出し、その形状・寸法によって瞳孔と見なされる円（瞳孔円）を検出するものである。瞼検出部 5 は、瞳孔円検出部 4 で検出された瞳孔円の外側の画素を検索し、輝度の変化から瞼と見なされる位置を検出するものである。また、虹彩円検出部 6 は、瞳孔円と瞼との間で、虹彩と見なされる円を検出するものである。虹彩円検出部 6 の出力側には、コード生成部 7 が接続されている。コード生成部 7 は、虹彩円検出部 6 で検出された虹彩円の画像データを複数の同心円で分割し、この同心円の円周に沿って画像データを符号化するものである。

【0004】このような虹彩パターン符号化装置では、デジタルカメラ 1 で撮影された照合者の顔の画像データは、画像処理部 2 のフィルタリング処理によって雑音が除去され、眼画像切出部 3 へ与えられる。眼画像切出部 3 において、顔の画像データから眼の部分の眼画像が切り出され、更に瞳孔円検出部 4 によって瞳孔と見なされる瞳孔円が検出される。また、瞼検出部 5 によって瞼の部分か検出され、虹彩円検出部 6 によって瞳孔と瞼の間の虹彩と見なされる虹彩円が検出される。虹彩円検出部 6 で検出された虹彩円の画像データはコード生成部 7 に与えられ、このコード生成部 7 から、照合者の虹彩の特徴が符号化された虹彩コード COD が出力される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の虹彩パターン符号化装置では、次のような課題があった。眼画像の瞳孔部分に照明反射の写り込みがあると、瞳孔円の検出誤りが生じる。また、強膜部（白眼部分）に照明反射の写り込みや充血があると、瞼の検出誤りが生じる。これらの瞳孔円や瞼の検出誤りにより、虹彩円を正しく検出することができず、正常な虹彩コードが生成できなくなるという課題があった。

【0006】本発明は、前記従来技術が持っていた課題を解決し、照明反射や充血等に影響されず、正常な虹彩円を検出することができる虹彩円検出装置と、検出した虹彩円から虹彩コードを生成する虹彩パターン符号化装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の内の第 1 の発明は、虹彩円検出装置において、識別対象の眼の画像データを入力する入力手段と、前記入力手段で入力された画像データから瞳孔に対応する瞳孔円の中心及び半径を検出する瞳孔円検出手段と、前記瞳孔円検出手段で検出された瞳孔円の情報を前記画像データと対照して該瞳孔円の情報を補正する瞳孔円補正手段と、前記入力手段で入力された画像データから瞼の位置を検出する瞼検出手段と、前記瞳孔円補正手段で補正された瞳孔円の情報と前記瞼検出手段で検出された

瞼の位置に基づいて虹彩に対応する虹彩円を検出する虹彩円検出手段とを備えている。

【0008】第1の発明によれば、以上のように虹彩円検出装置を構成したので、次のような作用が行われる。入力手段によって眼の画像データが入力され、瞳孔円検出手段で瞳孔に対応する瞳孔円の中心と半径が検出され、更に瞳孔円の情報は瞳孔円補正手段によって補正される。また、画像データは瞼検出手段に与えられて瞼の位置が検出される。補正された瞳孔円の情報と検出された瞼の位置は、虹彩円検出手段に与えられて虹彩に対応する虹彩円が検出される。

【0009】第2の発明は、第1の発明における瞳孔円補正手段を、瞳孔円の外側の輝度を検査し、該検査で得られた輝度値に基づいて該瞳孔円の中心及び半径を補正するように構成している。

【0010】第3の発明は、第1の発明における瞳孔円補正手段を、瞳孔円の外側の輝度を外周円に沿って検査し、該検査で検出された輝度の不連続箇所を該瞳孔円の内側の平均輝度値に補正するように構成している。

【0011】第4の発明は、第1～第3の発明における瞼検出手段を、虹彩円の左右に隣接する一定範囲の強膜部の輝度を画像データの強膜部の平均輝度値で置き換え、上下の瞼の位置を検出するように構成している。

【0012】第5の発明は、虹彩パターン符号化装置を、第1～第4の発明の虹彩円検出装置と、この虹彩円検出装置の虹彩円検出手段で検出された虹彩円の輝度分布の特徴を符号化する符号化手段とで構成している。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明に係る虹彩円検出装置は、虹彩パターン符号化装置や医療装置等に用いることができる。以下、虹彩パターン符号化装置を例にして、本発明を説明する。

【0014】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態を示す虹彩パターン符号化装置の構成図である。この虹彩パターン符号化装置は、識別対象者の顔を撮影するデジタルカメラ11を有している。デジタルカメラ11は、顔の画像を画素に分解して読み取るもので、各画素の輝度が画像データとして出力されるようになっている。デジタルカメラ11から出力される画像データは、画像処理部12へ与えられるようになっている。画像処理部12は、画像データ中に含まれる黒点や白点の雑音を除去するフィルタリングを行うものである。画像処理部12の出力側には、眼画像切出部13が接続されている。眼画像切出部13は、画像データから顔の輪郭を検出し、目が存在すると想定される位置の画像データを眼画像として切り出すものである。

【0015】眼画像切出部13の出力側には、瞳孔円検出部14と瞳孔円補正部15による瞳孔円検出処理部が接続されている。瞳孔円検出部14は、眼画像の中で輝度の低い（黒い）画素の集合箇所を抽出し、その形状・寸

法によって瞳孔と見なされる円（瞳孔円）を検出するのである。瞳孔円検出部14からは、検出した瞳孔円の中心座標と半径の情報が出力されるようになっている。

【0016】瞳孔円補正部15は、瞳孔円検出部14で検出された瞳孔円の内側と外側の画素の輝度を比較し、この瞳孔円が瞳孔と虹彩の境界線となっているか否かを判定すると共に、誤っている場合にはこの瞳孔円を補正して正しい瞳孔円の中心座標と半径の情報を出力するのである。

10 【0017】瞳孔円補正部15の出力側には、瞼補正部16と瞼検出部17による瞼検出処理部が接続されている。瞼補正部16は、瞼の位置を正確に検出するために、眼画像における強膜部の輝度を補正するものである。即ち、瞼補正部16では、虹彩部分の外側の強膜部の輝度を上下に検査して瞼との境界を検出し、強膜部の範囲を決定してその平均輝度値を算出する。更に、瞼補正部16は、所定の領域の画素の輝度を、算出した平均輝度値で置き換えるようになっている。

20 【0018】瞼検出部17は、瞼補正部16で補正された強膜部の輝度を上下に検査して、瞼の境界線を検出するものである。瞼検出部17の出力側には、虹彩円検出部18が接続されている。虹彩円検出部18は、瞳孔円と瞼との間で、虹彩と見なされる円（虹彩円）を検出するものである。虹彩円検出部18の出力側には、コード生成部19が接続されている。

30 【0019】コード生成部19は、虹彩円検出部18で検出された虹彩円の画像データを複数の同心円で分割し、この同心円の円周に沿って画像データの輝度分布を符号化するものである。そして、コード生成部19によって識別対象者の虹彩の特徴が符号化され、虹彩コードCODが出力されるようになっている。

【0020】図3は、図1の動作を示すフローチャートである。また、図4(a), (b)は、それぞれ図3中の瞳孔円補正処理及び瞼補正処理の説明図である。

40 【0021】次に、これらの図3及び図4(a), (b)を参照しつつ、図1の動作を説明する。識別対象者が、デジタルカメラ11の撮影範囲に入ると、図3のステップS11による画像入力開始される。ステップS11では、デジタルカメラ11によって識別対象者の顔の画像が画素に分解して読み取られ、各画素の輝度が画像データとして画像処理部12へ与えられる。ステップS11の後、ステップS12へ進む。

【0022】ステップS12では、画像処理部12が起動され、入力された画像データ中に含まれる黒点や白点の雑音を除去するフィルタリング処理が行われる。フィルタリング処理が行われた画像データは、眼画像切出部13に与えられ、ステップS13へ進む。

50 【0023】ステップS13では、眼画像切出部13が起動され、まず、画像データから顔の輪郭が検出される。次に、眼が存在すると想定される位置の画像データ

が眼画像として切り出される。切り出された眼画像は、瞳孔円検出部14へ与えられ、ステップS14へ進む。

【0024】ステップS14では、瞳孔円検出部14が起動され、眼画像の中で輝度の低い、黒い画素の集合箇所が抽出され、その形状・寸法を解析することによって瞳孔と見なされる円（瞳孔円）が検出される。瞳孔円検出部14で検出された瞳孔円の中心座標 $C(c_x, c_y)$ と半径 R の情報は、瞳孔円補正部15へ与えられ、ステップS15～S19の瞳孔円補正処理へ進む。

【0025】ステップS15において、瞳孔円補正部15が起動され、図4(a)に示すように、瞳孔円検出部14で検出された瞳孔円の中心 C と円周上の点 P_{a1} を結ぶ直線 L_1 に沿って、瞳孔円の外側の輝度が検査される。そして、瞳孔円の内側と同じ輝度の領域の距離 r_{a1} が検出される。同様に、点 P_{a1} の中心 C に対する反対側の点 P_{b1} の外側の輝度が検査され、瞳孔円の内側と同じ輝度の領域の距離 r_{b1} が検出される。瞳孔円検出部14で正確に瞳孔円が検出されていれば、この瞳孔円の外側は虹彩となっているので、その輝度は内側の輝度よりも大きくなる。即ち、 $r_{a1} = r_{b1} = 0$ となるはずである。瞳孔円検出部14で検出された瞳孔円が正確でないと、距離 r_{a1} 、 r_{b1} は0とはならない。

【0026】更に、瞳孔円の中心 C から等角度 θ で放射状に引かれた複数の直線 L_2, L_3, \dots, L_n に沿って、この瞳孔円の外側の輝度の検査が行われ、距離 $(r_{a2}, r_{b2}), (r_{a3}, r_{b3}), \dots, (r_{an}, r_{bn})$ が検出される。このように、ステップ15において、瞳孔円検出部14で検出された瞳孔円の半径 R と元の画像データ上の瞳孔の半径の誤差が検出され、ステップS16へ進む。

【0027】ステップS16において、ステップS15で検出された距離 (r_{ai}, r_{bi}) （但し、 $i=1 \sim n$ ）に基づいて、次式により、誤差の距離 D の算出が行われる。ステップS16の後、ステップS17へ進む。

$$D = \sum (r_{ai} - r_{bi})^2 \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

【0028】ステップS17において、ステップS16で算出された誤差の距離 D が、予め定められた許容範囲の閾値 Thr 以内であるか否かが判定される。距離 D が閾値 Thr 以上であればステップS18へ進み、閾値 Thr より小さければステップS19へ進む。

【0029】ステップS18において、誤差の距離 D が最小となるように、瞳孔円の中心座標 $C(c_x, c_y)$ と半径 R が変更される。即ち、各直線 L_i 上の距離 r_{ai} 、 r_{bi} を元に、次式が成立するように、各直線 L_i の中心が計算される。

$$R_i = R + r_{ai} = R + r_{bi}$$

$$r_{ai} - r_{bi} = 0$$

【0030】各直線 L_i の中心はほぼ円形状に並ぶので、これらの分布に基づいて、中心 C_i が求められる。これらの直線 L_i 毎に求めた n 個の中心 C_i と半径 R_i

をもとに、補正された瞳孔円の中心座標 $C'(c_x, c_y)$ と半径 R' が求められる。即ち、新たな瞳孔円の中心座標 $C'(c_x, c_y)$ は、直線 L_i （ $i=1 \sim n$ ）の中心に基づいて決定される。また半径 R' は、半径 R_i （ $i=1 \sim n$ ）の最大値に基づいて決定される。ステップS18の後、ステップS15へ戻り、補正された瞳孔円の中心座標 C' と半径 R' の情報に基づいて、同様の処理が繰り返される。

【0031】一方、ステップS17において、距離 D が許容範囲内であると判定されると、ステップS19へ進み、ステップS15の処理で使用された中心座標と半径が、瞳孔円の正確な中心座標と半径として決定される。ステップS19の後、ステップS20～S23の瞼補正処理へ進む。

【0032】ステップS20において、瞼補正部16が起動され、次のように虹彩円の半径と瞼の位置が取得される。即ち、虹彩円の半径は、ステップS19で決定された瞳孔円の外側の輝度を検索し、虹彩部分の領域を求めることによって、この虹彩の半径 R が取得される。また、瞼の位置は、虹彩の外側の輝度を上下方向に検索して、上瞼と下瞼の位置が取得される。ステップS20の後、ステップS21へ進む。

【0033】ステップS21において、強膜部の平均輝度値が算出される。平均輝度値を算出する区間は、図4(b)に示すように、虹彩の外側の強膜部であり、高さは上瞼検出位置から下瞼検出位置までの区間 H 、幅は予め設定された区間 W で示される矩形領域である。虹彩の右側と左側の矩形領域の平均輝度値は個別に算出され、右側の矩形領域の輝度が右側輝度値 r_p 、左側の矩形領域の輝度が左側輝度値 l_p とされる。ステップS21の後、ステップS22へ進む。

【0034】ステップS22において、輝度を補正する領域の設定が行われる。即ち、輝度が補正される領域は、虹彩の外側の右側と左側の部分であり、領域の高さは虹彩の大きさを推定して $2R$ とし、幅は予め設定された区間 W とする矩形領域である。ステップS22の後、ステップS23へ進む。

【0035】ステップS23において、ステップS22で設定された補正領域の画素の輝度が、ステップS21で算出された輝度値で置き換えられる。即ち、虹彩の右側と左側の補正領域の画素の輝度は、それぞれ右側輝度値 r_p と左側輝度値 l_p で置き換えられる。ステップS23の後、ステップS24へ進む。

【0036】ステップS24において、瞼検出部17が起動され、ステップS23で補正された眼画像が使用されて、再び虹彩の外側の輝度が上下方向に検索されて、上瞼と下瞼の位置が取得される。ステップS24の後、ステップS25へ進む。

【0037】ステップS25において、虹彩円検出部18が起動され、瞳孔円と瞼の間の虹彩と見なされる虹彩

円が検出される。虹彩円検出部 18 で検出された虹彩円のデータは、コード生成部 19 に与えられ、ステップ S 26 へ進む。

【0038】ステップ S 26 において、コード生成部 19 が起動され、虹彩円検出部 18 から与えられた虹彩円のデータに基づいて、虹彩の画像データが複数の同心円で分割され、この同心円の円周に沿って画像データが符号化される。そして、コード生成部 19 によって符号化された識別対象者の虹彩の特徴が、虹彩コード COD として出力される。

【0039】以上のように、この第 1 の実施形態の虹彩パターン符号化装置は、瞳孔円の情報に基づいて実際の画像データを検査して、より正確な瞳孔円の情報を生成する瞳孔円補正部 15 と、瞼の位置を正確に検出できるように強膜部の輝度を補正する瞼補正部 16 を有している。これにより、照明反射や充血等の影響が排除され、正確に虹彩円を検出することが可能になり、正常な虹彩コードを生成することができる。

【0040】(第 2 の実施形態) 図 5 (a), (b) は、本発明の第 2 の実施形態の瞳孔円補正処理を示す図であり、同図 (a) はフローチャート、及び同図 (b) は処理説明図である。図 5 (a) のフローチャートは、図 3 中のステップ S 15 ~ S 19 の瞳孔円補正処理に代えて用いられるものである。なお、虹彩パターン符号化装置の構成は、図 1 と同様である。

【0041】この瞳孔円補正処理では、ステップ S 31 において、図 3 のステップ S 14 で検出された瞳孔円の中心 C と半径 R の情報に基づいて、この瞳孔円の内側の輝度の平均が平均輝度値 T_{mean} として計算される。

【0042】ステップ S 32 において、瞳孔円の外側の半径 $R+r$ の同心円に沿って、例えば時計回りに輝度値の検査が行われる。この検査では、同心円上の画素の輝度が、ステップ S 31 で算出した平均輝度値 T_{mean} にマージン α を加えた値以下 (即ち、瞳孔に近い黒画素) である場合に、その輝度変化をチェックし、輝度値 p が照明反射の閾値 TW 以上の輝度を持つ画素 (照明反射であることを示す白画素) が存在するかどうかを確認する。

【0043】ステップ S 33 において、ステップ S 32 の処理を受けて、照明反射の有無が判定される。輝度値 p が照明反射閾値 TW より大きい場合 (照明反射を検出した場合) は、その検出座標値 (x_r, y_r) を保存して、ステップ S 34 へ進む。一方、輝度値 p が照明反射閾値 TW 以下の場合 (照明反射が検出されない場合) は、この瞳孔円補正処理は終了して、図 3 のステップ S 20 へ進む。

【0044】ステップ S 34 において、瞳孔円の外側の半径 $R+r$ の外周円に沿って、反時計回りに輝度値の検査が行われる。この検査は、検査の方向がステップ S 32 と逆回りである他は、このステップ S 32 と同じであ

る。そして、照明反射が検出された場合は、その検出座標値 (x_l, y_l) が保存される。

【0045】ステップ S 35 において、半径 $R+r$ で表される外周円上の画素のうち、ステップ S 33 で保存された検出座標値 (x_r, y_r) と、ステップ S 34 で保存された検出座標値 (x_l, y_l) 間の画素の輝度が、ステップ S 31 で算出された平均輝度値 T_{mean} で置き換えられる。ステップ S 35 によってこの瞳孔円補正処理は終了し、その後、図 3 のステップ S 20 へ進む。

10 【0046】以上のように、この第 2 の実施形態の瞳孔円補正処理では、瞳孔円の外側の画素の輝度を外周円に沿って検査し、画像に照明反射が重なったような場合にその部分の画素の輝度を平均輝度値に置き換えるようにしている。これにより、瞳孔円の検出を正確に行うことができる。

【0047】なお、本発明は、上記実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。この変形例としては、例えば、次の (a) ~ (c) のようなものがある。

20 【0048】(a) 人間の眼に限らず、馬等の動物の目の虹彩に対しても同様に適用可能である。但し、例えば馬の場合、虹彩は真円ではなく楕円となっているので、楕円処理をおこなう必要がある。

【0049】(b) 強膜部の補正は、充血によるものに限定されず、照明の反射光等に対する補正としても同様に効果がある。

【0050】(c) 虹彩パターン符号化装置について説明したが、コード生成部 19 を削除することにより、目にレーザを照射して視力を矯正する医療装置等に用いる虹彩円検出装置として使用することができる。

30 【0051】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第 1 の発明によれば、瞳孔円検出手段で検出された瞳孔円の情報を入力された画像データと対照して該瞳孔円の情報を補正する瞳孔円補正手段を有している。これにより、照明反射の写り込み等によって、瞳孔円検出手段で誤った瞳孔円が検出された場合、入力された画像データに基づいてその瞳孔円の情報が補正される。従って、照明反射等に影響されず正確に虹彩円を検出することが可能になる。

40 【0052】第 2 の発明によれば、第 1 の発明における瞳孔円補正手段を、瞳孔円の外側の輝度を検査し、該検査で得られた輝度値に基づいて該瞳孔円の中心及び半径を補正するように構成している。これにより、照明反射等を確実に検出して正確な瞳孔円の情報を出力することができる。

50 【0053】第 3 の発明によれば、第 1 の発明における瞳孔円補正手段を、瞳孔円の外側の輝度を外周円に沿って検査し、該検査で検出された輝度の不連続箇所を該瞳孔円の内側の平均輝度値に補正するように構成している。これにより、照明反射等を確実に検出して画像データを補正することができる。

【0054】第4の発明によれば、第1～第3の発明における瞼検出手段を、虹彩円の左右に隣接する一定範囲の強膜部の輝度を画像データの強膜部の平均輝度値で置き換えた後、上下の瞼の位置を検出するように構成している。これにより、照明反射や白眼部分の充血等に影響されず、正確に瞼の位置を検出することが可能になり、正確に虹彩円を検出することができる。

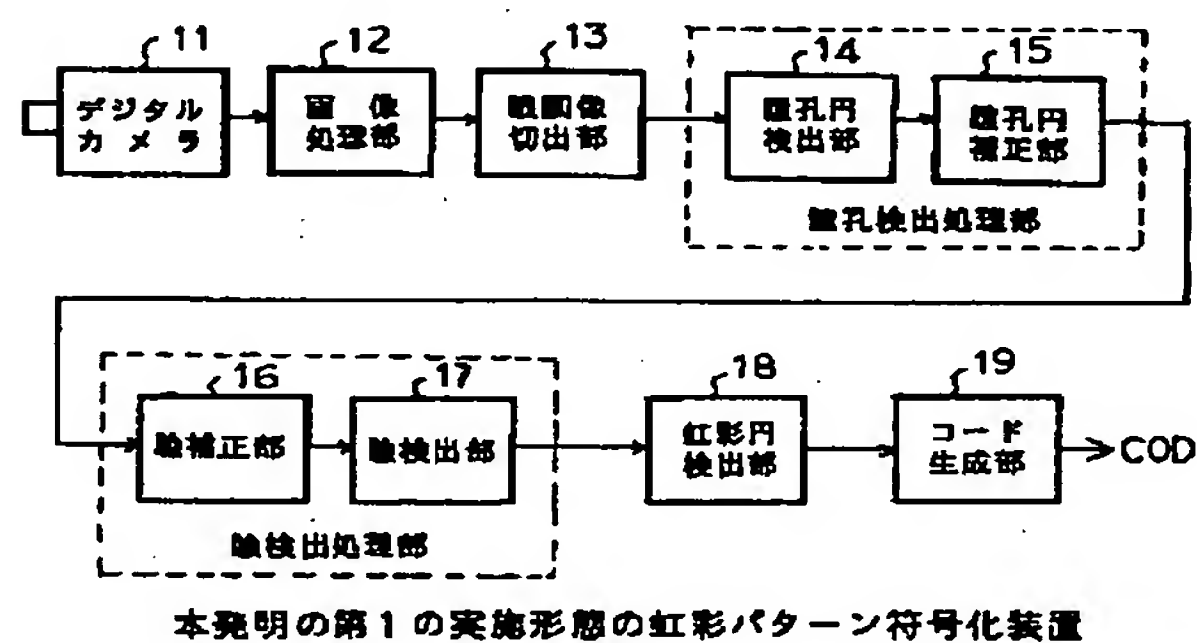
【0055】第5の発明によれば、第1～第4の発明の虹彩円検出装置で検出された虹彩円の特徴を符号化する符号化手段を有している。これにより、正常な虹彩コードを生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す虹彩パターン符号化装置の構成図である。

【図2】従来の虹彩パターン符号化装置の一例を示す構成図である。

【図1】



【図3】図1の動作を示すフローチャートである。

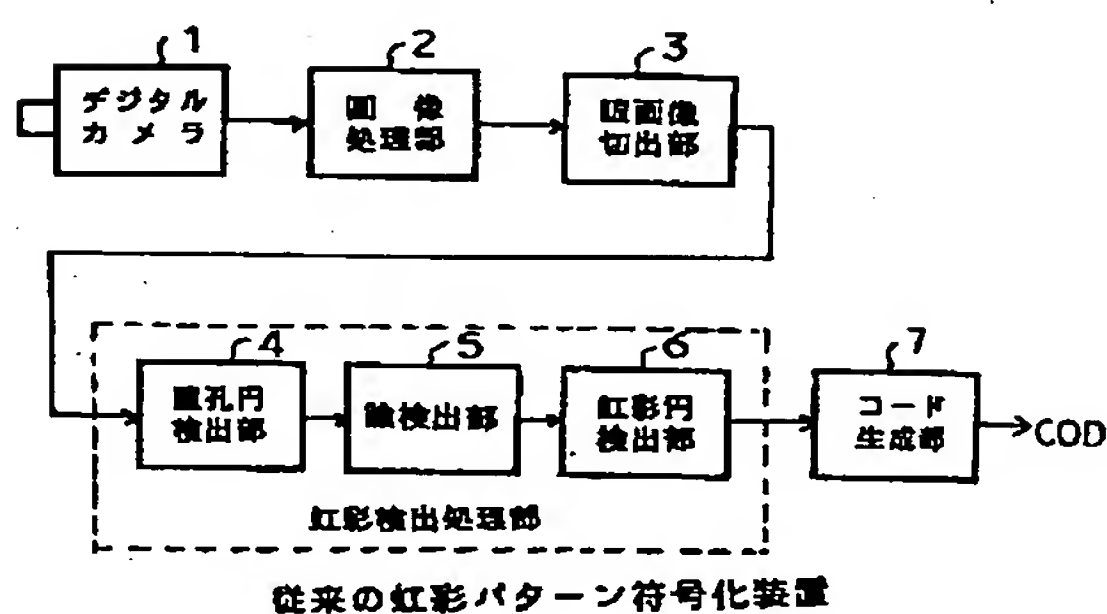
【図4】図3中の瞳孔円補正処理及び瞼補正処理の説明図である。

【図5】本発明の第2の実施形態の瞳孔円補正処理を示す図である。

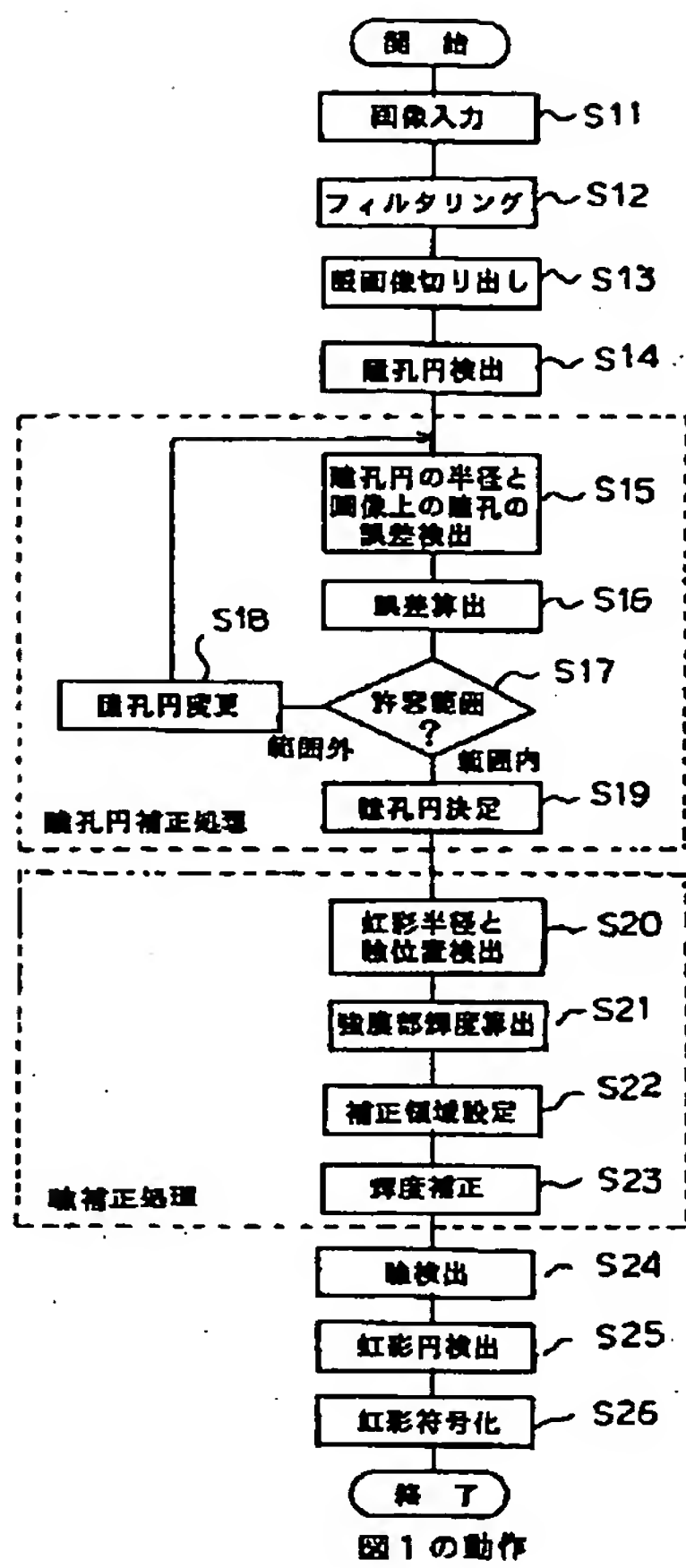
【符号の説明】

- 11 デジタルカメラ
- 12 画像処理部
- 13 眼画像切出部
- 14 瞳孔円検出部
- 15 瞳孔円補正部
- 16 瞼補正部
- 17 瞼検出部
- 18 虹彩円検出部
- 19 コード生成部

【図2】



【図3】



【図4】

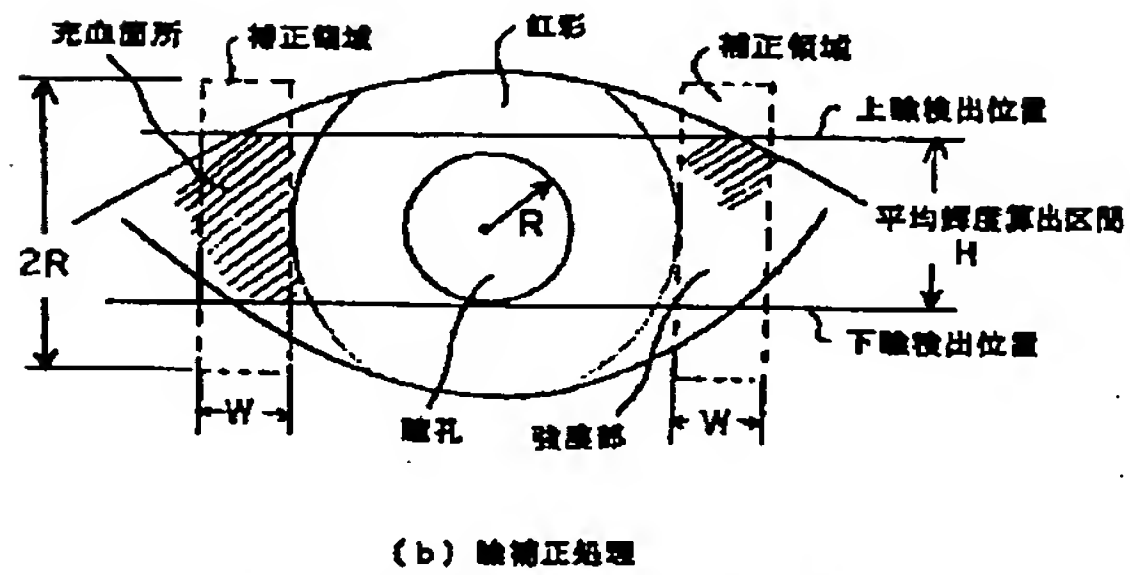
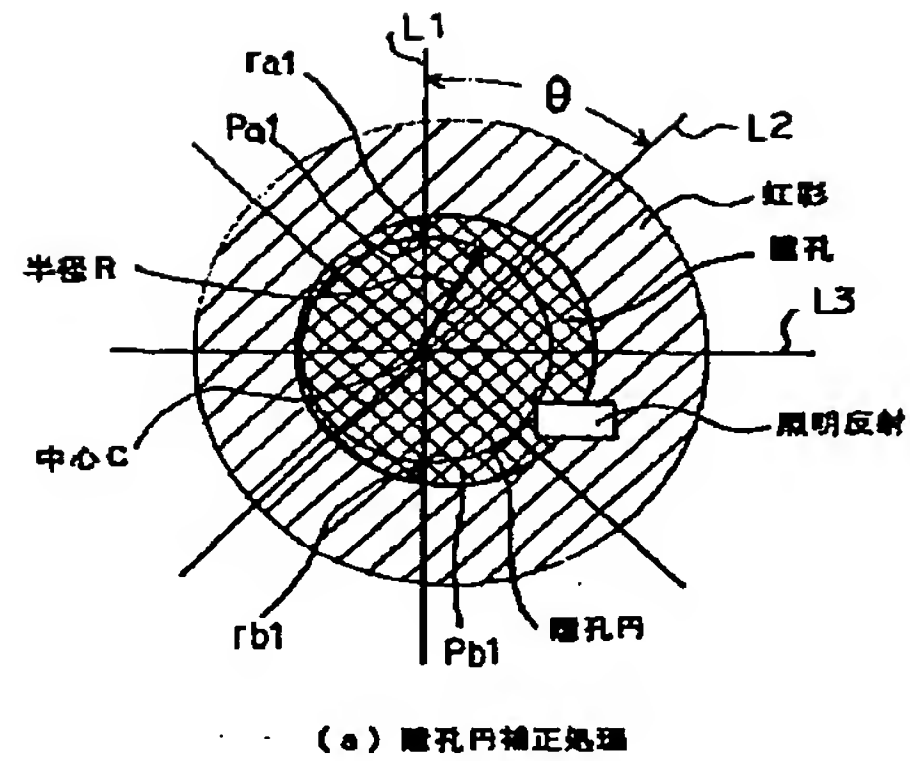
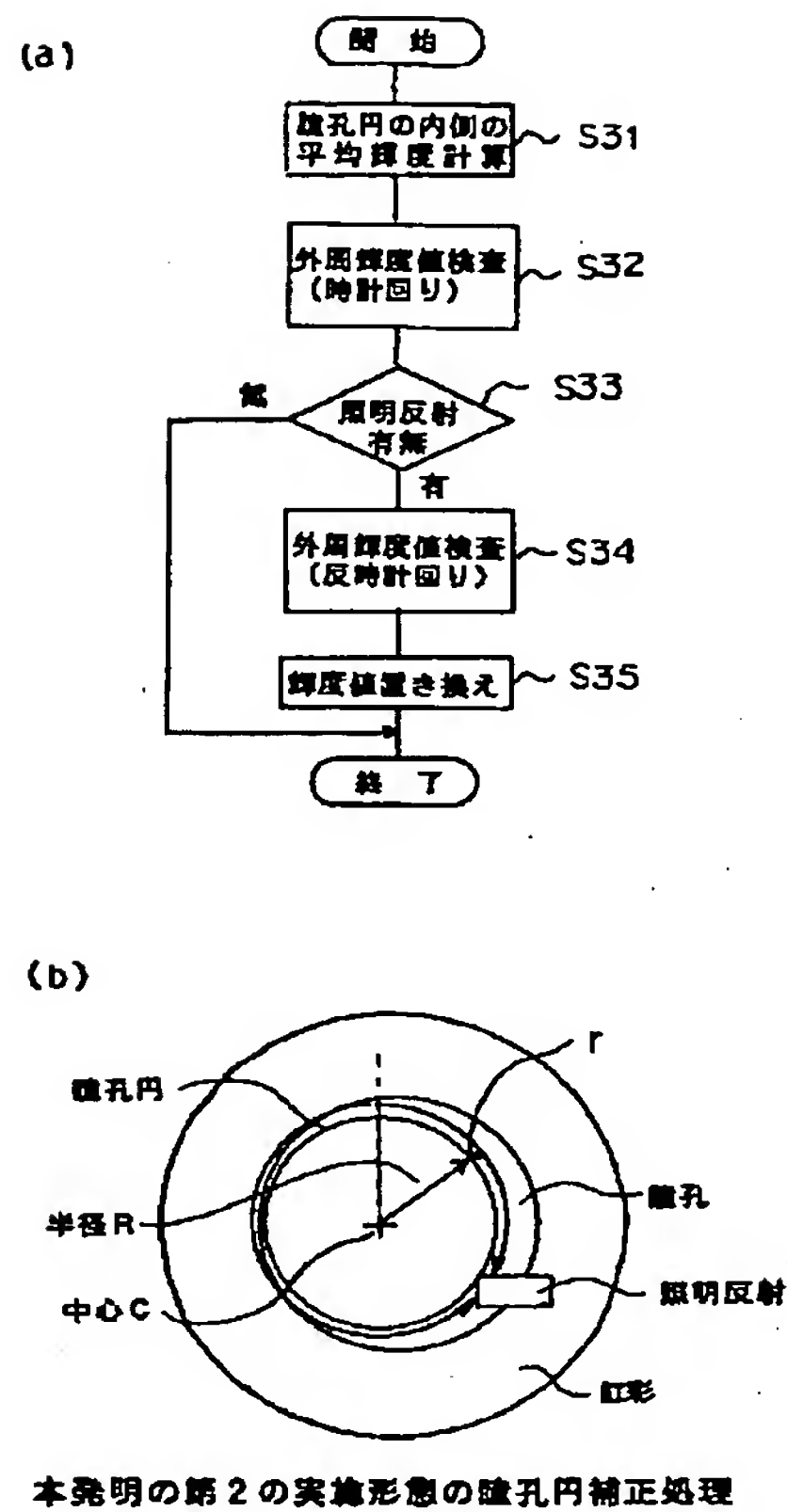


図3中の瞳孔円補正処理及び補正処理

【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 孝弘
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 頂 康宏
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 藤井 明宏
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

Fターム(参考) 5B057 AA07 BA02 CA08 CA12 CA16
CC03 CE09 CE11 CG07 DA08
DA17 DB02 DB09 DC02
5L096 AA06 BA03 BA06 CA02 DA05
EA35 FA04 FA32 FA62 FA69